

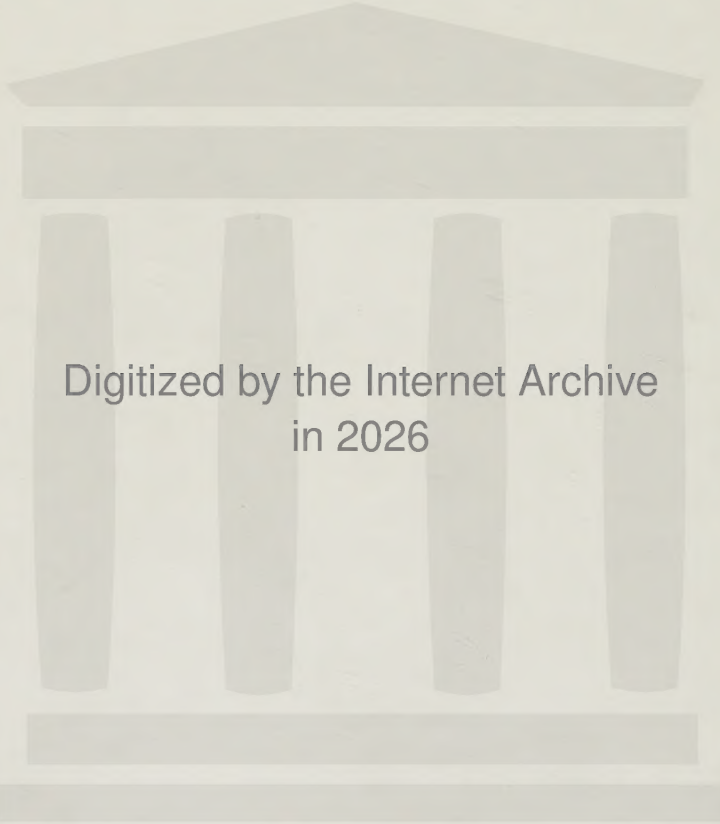
Aus der Universitäts-Hals-Nasen-Ohrenklinik der
Johannes Gutenberg-Universität Mainz
Direktor: Professor Dr. Kley

Untersuchungen des Hörorgans vor und nach radikaler Halsausträumung

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von
Gerlind Wagner
aus Lampertheim

Mainz 1967



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41546219_0105

Aus der Universitäts-Hals-Nasen-Ohrenklinik der

Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Direktor: Professor Dr. Kley

Untersuchungen des Hörorgans vor und nach radikaler Halsausträumung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

Gerlind Wagner
aus Lampertheim

Mainz 1967



Dekan:	Professor Dr. Diethelm
Referent:	Professor Dr. Matzker
Correferent:	Professor Dr. Kley

INHALTSVERZEICHNIS

=====

	<u>Seite</u>
<u>EINLEITUNG</u>	1
<u>ALLGEMEINE ÜBERSICHT</u>	2
1. Technik und Indikation der radikalen Halsausräumung	2
2. Folgen der radikalen Halsausräumung	5
a) Entstellung des Halses	5
b) Schmerzen in der Schulterregion	6
c) Sensibilitätsstörungen	6
d) Beeinträchtigung der Motorik	7
e) Lymphabflußstörung	8
f) Zirkulationsstörungen und ihre Auswirkungen (Cyanose und Ödeme; cerebrale Erscheinungen; Liquordruckerhöhung; Augensymptome; Symptome von seiten des Gleichgewichtsorgans; Beein- trächtigung der Cochlearfunktion)	9
<u>EIGENE UNTERSUCHUNGEN</u>	20
1. Methodik	20
- Die Schwellenaudiometrie -	
2. Untersuchungsgut	21
3. Statistische Auswertung	22
4. Endergebnisse	43
<u>DISKUSSION</u>	50
<u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	52
<u>LITERATURVERZEICHNIS</u>	

EINLEITUNG

=====

Die radikale Halsausräumung, meist auch im deutschen Sprachraum als Neck Dissection bezeichnet, hat innerhalb der letzten zwei Jahrzehnte im Zuge der Krebsbekämpfung eine starke Verbreitung erfahren. Infolgedessen gewinnen auch die funktionellen Folgeerscheinungen dieser Operation an Bedeutung, was sich in der Zahl der in den letzten Jahren veröffentlichten Arbeiten widerspiegelt.

Die Frage, ob wir nach radikaler Halsausräumung mit einem Nachlassen des Hörvermögens zu rechnen haben, wird von den verschiedenen Autoren gegensätzlich beantwortet. Im wesentlichen stehen dabei den von italienischen Autoren erhobenen negativen Befunden Beobachtungen MOUNIER-KUHN's und seiner Mitarbeiter gegenüber bei Patienten mit beidseitiger Neck Dissection. An Hand von Audiogrammen weisen die Verfasser auf einen postoperativen Hörverlust in den oberen Frequenzen hin. Weiterhin ziehen sie die Möglichkeit einer Beeinflussung des Hörvermögens allein durch unilaterale Neck Dissection in Betracht.

In der folgenden Arbeit sollen deshalb unter Zuhilfenahme statistischer Methoden folgende Fragen angegangen werden:

1. Sind die Beobachtungen MOUNIER-KUHN's an Hand der wenigen mir zur Verfügung stehenden Patienten mit beidseitiger Neck Dissection zu bestätigen?
2. Muß nach unilateraler Neck Dissection mit einer Hörverschlechterung gerechnet werden?

ALLGEMEINE ÜBERSICHT

=====

1. Technik und Indikation der radikalen Halsausräumung

Die radikale Halsausräumung wurde schon um die Jahrhundertwende in Wien von V. von HACKER, in den USA von G. CRILE sen. zur Sanierung des Lymphabflußgebietes von Tumoren des Kopf-Halsbereiches empfohlen in Analogie zu Operationsverfahren gebräuchlich bei Mamma- und Rectum-Carcinom (LEICHER; BEAHR).

Das Verfahren geriet dann allerdings wieder zugunsten weniger radikaler Eingriffe in Vergessenheit, und erst in den letzten 20 - 25 Jahren wurde die große Bedeutung dieser Methode wieder erkannt. Ihr Ziel ist es, manifeste und klinisch latente Metastasen oder auch primär im Lymphsystem entstehende Krankheitsherde auszuräumen.

Im Prinzip wird dabei folgendermaßen vorgegangen (MATZKER; LEICHER, BECKER, MATZKER): Nach einem ausgedehnten Hautschnitt vom Mastoid bis zur Clavicula entlang dem Sternocleidovorderrand wird nach Unterbindung der Vena jugularis externa der M. sternocleidomastoideus durchtrennt und die Vena jugularis interna 1 - 2 cm oberhalb ihres Zusammenflusses mit der Vena subclavia doppelt unterbunden und reseziert. Unter Unterbindung aller von medial in die Vene einmündenden Gefäße wird nun von caudal nach cranial präpariert und hier die Vena jugularis interna unterbunden und reseziert. Jetzt wird der ganze Halsweichteilblock herausgelöst, der demnach folgende Organe umfaßt: Vena jugularis interna et externa, Mm. sternocleidomastoideus, omohyoideus, biventer (hinterer Bauch), eventuell Teile des Trapezius und der tiefen Halsmuskulatur, Fettgewebe, den Nervus accessorius

und sämtliche dazwischenliegenden Lymphknoten und Lymphbahnen. Es handelt sich dabei um die Nodi lymphatici cervicales superficiales et profundi, die N. lymphatici supraclaviculares, die N. lymphatici spinales und einen Teil der N. lymphatici paratracheales. Je nach dem Sitz des Primärtumors und der Ausdehnung der Metastasen können im Anschluß daran auch noch die N. lymphatici submandibulares et mentales, ja im Sinne einer Monoblockoperation der jeweilige Primärtumor angegangen werden.

Die Indikationen der radikalen Halsausräumung und ihre Häufigkeiten mögen aus folgender Tabelle hervorgehen, gewonnen an dem Patientengut der Mainzer HNO-Klinik. Es wurden hier innerhalb der letzten 14 Monate insgesamt 175 radikale Halsausräumungen durchgeführt. Von diesen waren 30 doppelseitig (bei 15 Patienten). Die 2. Ausräumung erfolgte in allen Fällen nach mindestens 14-tägiger Pause, wobei die zweite Seite nach Möglichkeit konservativ unter Erhaltung der Vena jugularis interna operiert wurde.

Indikationen zu 175 radikalen Halsausräumungen

Larynx-Hypopharynx-Ca	81
Parotisgeschwülste	13
Lymphogranulomatose	13
Tonsillen-, Gaumen-Ca	11
unspez. Entzündungen	9
Ca des äußeren Ohres	7
Epipharynx Ca	6
Oberkiefer-Ca	6
Tuberkulose	6
Lympho-, Retothel-Sa	4
Lippen-Ca	4
Schminke Tumor	4
Zungen-Ca	3
Mundboden-Ca	2
Schilddrüsen-Ca	2
Metastasen bei Mamma-Ca	2
Siebbein-Ca	1
Ca, Primärtumor unbekannt	1

Die Operationsmortalität ist äußerst gering. Sie wurde noch 1951 von amerikanischen Autoren (BARCLAY, PELTIER) mit 3,1 % angegeben, ist aber inzwischen auf weit unter 1 % gesunken (MATZKER; PRICOLA). Unter den oben angeführten Fällen finden wir einen postoperativen Todesfall infolge sich wiederholender Adam-Stokes'scher Anfälle am 6. Tag nach Parotidektomie und Neck Dissection. (Es handelt sich also hier um keine reine Neck Dissection, sondern um eine sog. Monoblockoperation, deren Mortalität von SPITALIER und COLONNA D'ISTRIA 1961 noch mit 5 % angegeben wurde, eine Zahl, die inzwischen auch sicher längst unterschritten ist.)

Wie oben kurz angedeutet, wird die radikale Halsausräumung auch durchgeführt bei Patienten, die klinisch keine Hinweise auf Halslymphknotenmetastasen bieten. Es zeigte sich nämlich, daß in solchen Fällen durchaus schon mikroskopisch nachweisbare Absiedlungen im Lymphsystem vorhanden sein können, die nach der alleinigen Entfernung des Primärtumors kurze Zeit später zu Recidiven führen (PRICOLA; TAYLOR). Daraus folgt, daß man bei Geschwülsten mit hoher Metastasierungsfrequenz, wie z. B. Hypopharynx-, Mundboden- und Zungen-Ca, grundsätzlich eine Neck Dissection vornimmt. Über das zu fordernde Maß von Radikalität bei dieser prophylaktischen Neck Dissection (das heißt ohne klinisch manifeste Metastasen) bestehen allerdings Meinungsverschiedenheiten; TAILLENS tritt entschieden für eine radikale prophylaktische Halsausräumung ein, während AGAZZI und BOCCA ein mehr konservatives Verfahren befürworten, das den N. accessorius, M. sternocleidomastoideus und die Vena jugularis schont. Die Forderung der letztgenannten Auto-

ren resultiert aus dem Bestreben, den Patienten, die sich nachträglich bei der histologischen Untersuchung als frei von Metastasen erweisen, die Folgeerscheinungen einer konventionellen Neck Dissection zu ersparen.

2. Folgen der radikalen Halsausräumung

Dem zweifellos großen Dienst, den die radikale Halsausräumung bei der Behandlung der bösartigen Geschwülste des Kopf-Halsbereiches zu leisten vermag, stehen eine Anzahl teilweise für den Patienten recht unangenehmer Folgeerscheinungen gegenüber. Ihre Bedeutung soll im folgenden an Hand der Literatur kurz dargestellt werden.

a) Entstellung des Halses

Die Narbe, meist per primam verheilt und völlig unauffällig, spielt hier anscheinend die geringere Rolle (EWING, MARTIN). Dagegen führt die Wegnahme des M. sternocleidomastoideus, omohyoideus - kurz des ganzen Halsweichteilblockes bei einseitiger Neck Dissection zu einer auffälligen Asymmetrie, bei beidseitiger Neck Dissection zu einer deutlichen Umfangsverminderung des Halses. Das Fehlen des M. sternocleidomastoideus bringt ein starkes Hervortreten des sternalen Claviculaanteiles mit sich, das nach SPITALIER, COLONNA D'ISTRIA in einigen Fällen zusätzlich noch hypertrophiert und den Verdacht auf Metastasen aufkommen läßt.

Es ist verständlich, daß in Anbetracht der meist ernstesten Grundkrankheit diese kosmetische Beeinträchti-

gung auch von Frauen gern hingenommen wird, zumal sie bei entsprechender Kleidung kaum auffällig ist.

b) Schmerzen in der Schulterregion

EWING und MARTIN berichten, daß fast die Hälfte ihrer Patienten (1/2 Jahr und länger postoperativ befragt) Beschwerden in der Schulterregion angaben, meist in Form von ziehenden Schmerzen, die nach Ohr und Arm ausstrahlten. Sie waren für die Patienten meist nicht sehr beeinträchtigend und auch nicht konstant, sondern besonders während der Wintermonate vorhanden. Die Autoren führen sie zurück auf den Zug des Armgewichtes an der überbeanspruchten Schultergürtelmuskulatur. SPITALIER und COLONNA D'ISTRIA halten bei gewissen Patienten ursächlich ein Amputationsneurom für möglich (nach Durchtrennung eines oberflächlichen Cervikalnerven). HAAS und SOLLBERG dagegen, die obige Beschwerden nur bei einer Minderheit ihrer Patienten sahen, machen dafür eine Subluxation im Sternoclaviculargelenk, vereinzelt auch den chronischen Zug am Bandapparat dieses Gelenkes oder eine Kapselschrumpfung im Schultergelenk, verantwortlich. Schließlich kommt sicher auch einer Kälteirritation des direkt unter der Haut liegenden Nervenplexus eine nicht zu unterschätzende Bedeutung zu, was durch das gute Ansprechen der Beschwerden auf lokale Wärmeapplikation unterstrichen wird.⁺⁾

c) Sensibilitätsstörungen

Fast alle Patienten geben kurze Zeit nach der Operation eine Herabsetzung der Berührungsempfindung an im Bereich der entsprechenden Wangen- und Halsseite, meist unter Einbeziehung der gleichseitigen Ohrmuschel. Dieser Befund ist aber nur vorübergehend und deshalb nicht schwerwiegend. Länger anhaltende Sensibilitätsstörungen werden degenerativen Halswirbelsäulenveränderungen zugeordnet (HAAS, SOLLBERG).

⁺⁾ mündliche Mitteilung von Professor Dr. Kley

d) Beeinträchtigung der Motorik

Lähmung des unteren Facialisastes

Fordert der Sitz des Primärtumors oder die Ausdehnung der krankhaft veränderten Lymphknoten eine Ausräumung der Submandibularloge, so ist der untere Ast des Nervus facialis gefährdet. Nach DARGENT und PAPILLON findet man bei einem Drittel, nach EWING und MARTIN bei der Hälfte der so operierten Patienten eine dauernde Lähmung der Kinn- und Lippenmuskulatur, die aber meist so minimal ist, daß sie nur bei der Öffnung des Mundes nachzuweisen ist. DARGENT und PAPILLON haben deshalb ein Operationsverfahren angegeben, das die Erhaltung dieses Nervenastes garantiert, was besonders bei der prophylaktischen Halsausräumung wünschenswert ist.

Lähmung des Nervus accessorius

Bei der konventionellen radikalen Neck Dissection wird zur vollständigen Entfernung der Nodi lymphatici spinales der Nervus accessorius geopfert, der sozusagen die "Jugularis" dieser Lymphknotengruppe darstellt, das heißt, eng von ihr umgeben ist (SPITALIER, COLONNA D'ISTRIA). Seine muskulären Erfolgsorgane sind der M. sternocleidomastoideus (ohne Bedeutung, da entfernt) und der M. trapezius, der aber auch von Ästen des 2. - 4. Cervikalnerven versorgt wird. Wir können deshalb, rein vom Anatomischen her, nicht mit einem völligen Funktionsausfall des M. trapezius rechnen, vorausgesetzt, daß die obengenannten Cervikalnerven erhalten bleiben, was auch meist der Fall ist. Das klinische Bild nach Accessoriusläsion ist gekennzeichnet durch Tiefstand und Vorverlagerung

der Schulter, Hervortreten des medialen Schulterblattrandes als sog. Scapula alata, sowie durch Behinderung der Armelevation über die Horizontale. Dieser Lähmungstyp ist bei den Patienten in unterschiedlichem Maße ausgeprägt. DARGENT und PAPILLON sahen unter 26 ein Jahr nach der Operation untersuchten Patienten 11 mit schlechtem funktionellen Resultat, 15 ohne wesentliche Beeinträchtigung des Schultergürtels. HAAS und SOLLBERG fanden unter 40 Patienten mit sicherer operativer Accessoriusdurchtrennung nur bei 7 Patienten eine ausgeprägte Atrophie und Parese des M. trapezius, dagegen bei 21 Patienten eine mehr oder weniger ausgeprägte Atrophie des M. trapezius ohne nennenswerte Beeinträchtigung der Motorik. Die übrigen 12 Patienten nehmen eine Mittelstellung ein, das heißt, bei ausgeprägter Atrophie des M. trapezius war die Motorik mäßig beeinträchtigt. Auch die Untersuchungen von EWING und MARTIN zeigen, daß nur bei einer Minderheit eine dauernde wesentliche Beeinträchtigung der Schultergürtelfunktion zurückbleibt. Jedenfalls dürfte nur in den seltensten Fällen eine operative Korrektion angezeigt sein, z. B. als Nerventransplantation unter Benutzung des Nervus auricularis magnus (HARRIS, DICKY).

e) Lymphabflußstörung

EWING und MARTIN sahen unter 89 mindestens 6 Monate nach der Operation untersuchten Patienten mit unilateraler Neck Dissection nur bei 13 Patienten eine geringe Schwellung der gleichseitigen Wange. Dieser Befund ist in Übereinstimmung mit szintigraphischen Untersuchungen, die ein Jahr postoperativ meist ein vollentwickeltes Lymphsystem darstellten (SCHWAB,

SCHEER, WINKEL). Beachtenswert ist aber, daß die Lymphographie (SIEGEL, FISCH) wie die Szintigraphie nach radikaler Halsausträumung einen kontralateralen Lymphabfluß zeigten, eine Tatsache, die die völlige Entfernung des Primärtumors fordert, wenn es nicht zu gefährlicher irregulärer Metastasierung kommen soll.

f) Zirkulationsstörungen und ihre Auswirkungen

Anatomische Grundlagen
(BENNINGHOFF-GOERTTLER, SPALTENHOLZ-SPANNER)

Das über die A. carotis interna und A. vertebralis zugeführte Blut verläßt das Gehirn über dünnwandige, klappenlose Venen, die in die Hirnsinus münden. Es sind dies innerhalb der Dura verlaufende starrwandige, nicht dehnbare Kanäle, die keine Volumenschwankungen zulassen. Es sollen im folgenden nur die wichtigsten genannt werden: Sinus sagittalis superior und inferior, Sinus rectus, Sinus transversus als Sinus sigmoideus in die Vena jugularis mündend, Sinus occipitalis, Sinus cavernosus und Sinus transversus petrosus superior und inferior. Nach Untersuchungen WOOD-HALL's ist meist der rechte Querblutleiter weiter als der linke. In 1 - 4 % fand er überhaupt ein einseitiges Fehlen des Sinus transversus. Ähnliche Ergebnisse hatten neuere Studien von EDWARDS, FRENCKNER und STRELKA, die in der folgenden Tabelle dargestellt seien (FITZHUGH):

Weite des Sinus transv.	nach STRELKA 110 Autopsie- befunde	n.FRENCKNER Sinographie bei 30 Pat.	nach EDWARDS 50 Autopsie- befunde
rechts weiter	40 %	50 %	50 %
links weiter	22 %	14 %	42 %
gleich weit	38 %	36 %	8 %

Für die Klinik von besonderer Bedeutung ist, daß man von der Größe des Foramen jugulare auf die Weite des Sinus transversus schließen kann, so daß eingreifendere Untersuchungen wie Sino- oder Jugularographie im allgemeinen nicht notwendig sind.

Neben dem venösen Blut des Gehirns nehmen die Sinus aber auch das von Auge, Labyrinth und Hirnhäuten auf.

Blutkreislauf des Labyrinthes (BECK; RAUCH)

Das Labyrinth erhält das arterielle Blut über die aus der A. basilaris oder der A. cerebellaris anterior inferior entspringende A. auditiva interna. Sie teilt sich in der Regel in 3 Äste: die A. vestibularis zum vestibulären Labyrinthenteil, die A. cochlearis zur Schnecke, die sie bis auf einen Teil der Basalwindung versorgt, und die A. vestibulocochlearis, die sich in 2 Äste teilt: den Ramus vestibularis zum vestibulären Labyrinthenteil und den Ramus cochlearis zu den ersten zwei Dritteln der Basalwindung, wo er breit mit der A. cochlearis anastomosiert. Die A. cochlearis und vestibulocochlearis geben mehrere spiralförmige Äste ab, die entlang der Scala vestibuli zum Ligamentum spirale ziehen, wo sie das Kapillarnetz von Stria vascularis und Prominentia spiralis bilden. Von hier aus führen kleine Venen, eng der Knochenwand der Scala tympani anliegend, zu den Spiralvenen: die Vena spiralis posterior nimmt das Blut aus der basalen und mittleren Windung auf, die Vena spiralis anterior aus der apikalen Windung. Beide münden nach ihrer Vereinigung mit der Spiralblattvene aus dem Gebiet der Lamina spiralis ossea in die Vene des Aquaeductus cochleae, die in die Vena jugularis interna führt. Eine weniger bedeutende Rolle für den venösen Rückfluß aus der Cochlea spielen die Vv. auditivae internae (SIEBENMANN), die in den Sinus petrosus inferior münden. Das venöse Blut des Gleichgewichtsorgans wird größtenteils von der Vena aquaeducti vestibuli zum Sinus petrosus superior geleitet.

Der Rückfluß des Kopfvenenblutes

Das venöse Blut aus dem Kopfbereich wird über folgende Gefäße abgeleitet:

1. Vena jugularis interna. Sie geht im Foramen jugulare aus dem Sinus sigmoideus als Bulbus venae jugularis hervor und nimmt somit das Blut der Hirnsinus auf. Wie die Arteriographie zeigt, stellt sie den weitaus bedeutendsten Blutabflußweg aus dem Intracranium dar.
2. Vena vertebralis und Vena cervicalis profunda. Beide Venen stehen über den Plexus

vertebralis externus et internus mit dem Sinus occipitalis und Basilarplexus in Verbindung. Die V. cervicalis profunda gibt ihr Blut in die V. vertebralis ab kurz vor deren Mündung in die V. brachiocephalica.

3. Vena jugularis externa et anterior. Sie sammeln das venöse Blut hauptsächlich aus dem oberflächlichen und tiefen Gesichtsbereich.

Ferner stehen dem Hirnsinusblut noch weitere Abflußwege zur Verfügung, die aber nur als Abflußsicherungen eine Bedeutung haben:

1. Emissaria
2. Vena ophthalmica superior zur Vena facialis
3. Vena ophthalmica inferior über den Plexus pterygoideus zur Vena maxillaris
4. Kleine Venen, die durch den Canalis rotundus, das Foramen ovale und lacerum den Schädel verlassen und in den Plexus pterygoideus münden
5. Vena meningea media, Vv. diploicae

Nach Unterbindung sämtlicher Jugularvenen - ein Zustand, wie er nach doppelseitiger Neck Dissection vorliegt - erfolgt der venöse Rückfluß nach BOCCA über folgende Venen:

1. Sinus petrosus inferior, Basilarplexus in die Vertebralvenen;
2. Emissarium parietale, mastoideum und occipitale in die Occipital- und tiefen Halsvenen und damit letztlich wieder in die Vertebralvenen;
3. Vena ophthalmica und Gesichtsvenen, deren Abfluß allerdings gestört ist. Deshalb wird das Blut über Anastomosen den Occipitalvenen zugeleitet oder gelangt von den Gesichtsvenen zu den unteren Halsvenen, besonders zur Vena thyreoidea inferior.

Daraus geht hervor, daß den Vertebralvenen die weit-
aus größte Bedeutung zur Kompensation der gestörten
Blutzirkulation zukommt. Dies ist verständlich, konn-
te doch BATSON in seinen Untersuchungen zeigen, daß
der Durchmesser des Plexus vertebralis internus et
externus größer ist als der beider Venae jugulares
internae zusammen.

Auswirkungen der Zirkulationsstörungen

Wir finden in der Literatur immer wieder die gleichen
Symptome, zurückzuführen auf mangelnde Kompensations-
fähigkeit des gestörten Blutrückflusses, verständli-
cherweise besonders bei Patienten mit beidseitiger
Jugularisunterbindung. Oft handelt es sich dabei
glücklicherweise um ausgesprochene Seltenheiten.

Cyanose und Ödeme

werden besonders bei bilateraler Neck Dissection ver-
hältnismäßig häufig beobachtet. Meist bilden sie sich
im Verlauf von Wochen oder Monaten zurück (BOCCA;
BARTALENA, FUSARI). Sorgfältige Beobachtung verdient
allerdings das Ödem im Larynxbereich, das gegebenen-
falls eine Tracheotomie erfordert (MORFIT; CENCI).

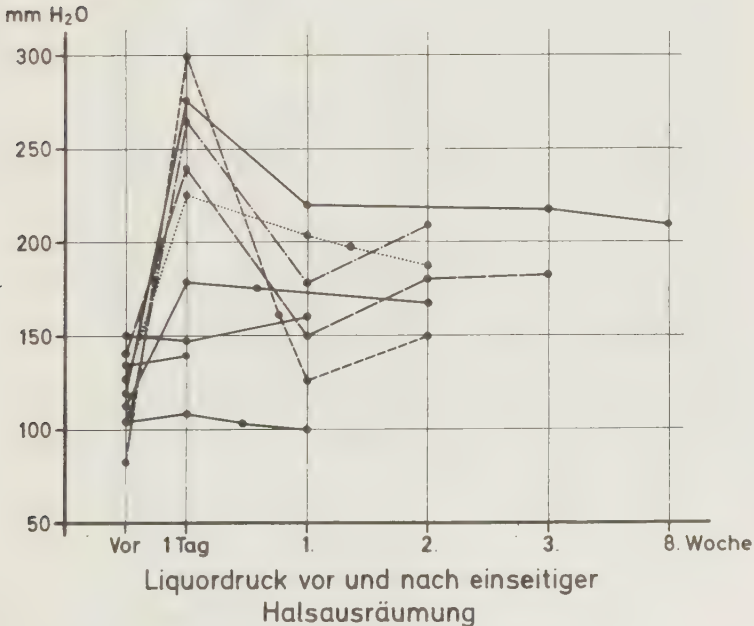
Cerebrale Erscheinungen

Symptome von seiten des ZNS unmittelbar nach der Ope-
ration, die auf ein Hirnödem (ROSENFELD, JAKOBS;
FITZ-HUGH, ROBINS, CRADDOCK) hinweisen, sind auch
nach bilateraler Neck Dissection (zweizeitig operiert)
nur in Ausnahmefällen zu treffen (BOCCA). Doch schei-
nen EEG-Veränderungen nach beidseitiger Jugularisun-
terbindung die Regel zu sein (Abflachung der Wellen).
Sie erreichen nach BOCCA allerdings nur in Einzelfäl-

len das Ausmaß, wie wir es bei einer Arteriosklerose mittleren Grades sehen, sind dann aber als Hinweis darauf zu werten, daß eine vollkommene Kompensation der Hirnzirkulation nicht erreicht wird.

Liquordruckerhöhung

Verständlicherweise ist besonders nach bilateraler Neck Dissection mit einem Ansteigen des Liquordruckes zu rechnen (MORFIT, CLEVELAND). Doch konnten BEKHETT und ISKANDER auch nach unilateraler Neck Dissection eine leichte Erhöhung des Liquordruckes nachweisen, und zwar noch nach 14 Tagen um durchschnittlich 50 mm H₂O gegenüber 160 mm H₂O bei bilateraler Neck Dissection. Ähnlich sind auch die Ergebnisse von KIDANE, der bei 9 Patienten vor und nach einseitiger Halsausräumung den Liquordruck maß:



KIDANE führte weiterhin bei 3 Patienten pathophysiologische Untersuchungen durch, deren Werte im einzelnen in nachstehender Tabelle angeführt sind (siehe Seite 15). Sie zeigen eindeutig eine Abnahme der cerebralen Durchblutung und des Sauerstoffverbrauchs. Diese Ergebnisse wurden durch tierexperimentelle Untersuchungen bestätigt.

Besonders dramatische Drucksteigerungen bis 750 mm H₂O (SUGARBAKER) nach unilateraler Neck Dissection werden von den Autoren auf einseitiges Fehlen oder mangelhafte Entwicklung des Sinus transversus zurückgeführt (MORFIT, CLEVELAND; FITZ-HUGH, ROBINS, CRADDOCK). Es wird deshalb zur Vermeidung solcher Zwischenfälle empfohlen, als Routineuntersuchung vor jeder Neck Dissection eine Röntgenaufnahme des Schädels mit Darstellung der Foramina jugularia zu machen und eventuell eine Sinographie anzuschließen. Sollte sich hierbei eine deutliche Größendifferenz der Foramina jugularia bzw. der Sinus ergeben, so mag man bei nicht sicherem Befall der Halslymphknoten überhaupt auf eine Neck Dissection verzichten, oder diese konservativ unter Erhaltung der Vena jugularis interna durchführen.

Sollte dies nicht möglich sein, so ist nach FITZ-HUGH in der postoperativen Phase mehrmals eine entlastende Liquorpunktion (ebenso MORFIT) vorzunehmen bis zur vollständigen Entwicklung des venösen Kollateralkreislaufes. Andere Autoren ziehen eine medikamentöse Osmotherapie vor (SCHENKIN; KIDANE). In schweren Fällen wird eine subtemporale Decompression nicht zu umgehen sein (FITZ-HUGH).

HERZKREZULATION UND STOFFWECHSEL WIR (v) UND NACH (n) RADIKALER HIRN SAUSRÄUMUNG (nach KIDANE)

	HD	DAO	CBS	CWM	AO ₂	(A-V)O ₂	(V-A)CO ₂	VBQ ₂	ZFO ₂	CRQ	ANO ₂
Pat. A. I.	v	130	100	48,0	2,1	15,2	6,7	3,2	7,3	1,01	43,8
	n	185	101	39,2	2,6	14,1	5,5	2,2	5,5	1,33	40,2
	d	+ 42	+ 1	- 18	+ 24	- 7	+ 7	- 3	- 25	+ 32	- 8
Pat. K. N.	v	120	97	43,9	2,7	15,7	5,6	2,5	6,9	1,03	35,9
	n	210	101	33,2	3,0	14,4	4,5	1,5	4,8	1,17	31,0
	d	+ 75	+ 4	- 24	+ 11	- 8	- 20	- 12	- 30	+ 14	- 14
Pat. K. Y.	v	145	85	47,6	1,8						
	n	180	89	38,8	2,3	15,9	4,6	5,3	1,8	1,15	29,2
	d	+ 24	+ 5	- 16	+ 28						
	d	+ 47	+ 3	- 19	+ 21	- 8	- 19	- 3	- 38	+ 23	- 11

d = n - v in %, d durchschnittliche Werte von d in %, HD Hirndruck in mmHg, DAO durchschnittlicher Arterienruck in mmHg, CBS cerebrale Blutstromung in cm³/100 g Gehirn/Min, CWM cerebraler vaskularer Widerstand in mmHg/cm³ Blut/100 g Hirn/Min, AO₂ Sauerstoffsansspannung des arteriellen Blutes in Vol%, (A-V)O₂ Sauerstoffdifferenz zwischen arteriellen und venösen Blut in Vol%, (V-A)CO₂ CO₂-Differenz zwischen venösem und arteriellen Blut in Vol%, VBQ₂ Sauerstoffverbrauch in cm³/100 g Hirn/Min, ZFO₂ Sauerstoffzufuhr in cm³/100 g Hirn/Min, CRQ cerebraler Respirationsquotient, ANO₂ Sauerstoffaufnahme in Hirn in %

Augensymptome

BOCCA sah unter 112 Patienten mit beidseitiger Neck Dissection 2 Fälle mit Retinaödem und Erhöhung des intraocularen Druckes postoperativ. Auf lange Sicht hin gesehen, konnte er aber, ebenso wie BARTALENA, FUSARI keine Visusverschlechterung nachweisen. Dem stenen folgende Beobachtungen gegenüber: 1960 berichtete MILDNER von einer 69-jährigen Patientin, bei der sich nach bilateraler, zweizeitiger Resektion der Vena jugularis interna beidseits eine Opticusatrophie entwickelte. Als Ursache zieht der Autor eine Vielzahl von Möglichkeiten in Betracht: intracranielle Hypertension, starke atheromatöse Veränderungen der Gehirnarterien, verminderte arterielle Blutzufuhr, bedingt durch einen Vagusreflex bei der Freilegung des Sinus caroticus.

BEKHEIT und ISKANDER sahen neuerdings einen ähnlichen Verlauf.

FITZ-HUGH und Mitarbeiter beobachteten bei 2 Patienten als Folge des erhöhten Liquordruckes Papillenödem. ETIENNE führte bei 8 Patienten längere Zeit nach bilateraler Neck Dissection Messungen des Augennendruckes durch, der im Durchschnitt bei 30 mm Hg lag, also deutlich erhöht war. Er konnte dabei nachweisen, daß der Abfluß des Kammerwassers nicht gestört war, und führte deshalb die Druckerhöhung auf eine Steigerung des Episkleralvenendruckes zurück. Er folgerte, daß bei einer Überlebenszeit von 11 Jahren mit Veränderungen der Papille und des Gesichtsfeldes zu rechnen ist.

Symptome von seiten des Gleichgewichtsorgans.

BOCCA beobachtete nur bei den 2 schon oben erwähnten Patienten eine ausgeprägte Hyporeflexie der Vestibu-

larorgane auf kalorische Reize kurz nach der Operation. Was die Langzeitergebnisse anbetrifft, berichtet er in Übereinstimmung mit BARTALENA, FUSARI von einer durchaus normalen Vestibularfunktion. MAFFEI untersuchte 20 Patienten, 5 nach bilateraler und 15 nach monolateraler Neck Dissection unmittelbar nach der Operation. Er fand in 50 - 60 % eine Unter-, in 20 - 25 % eine Übererregbarkeit, bei den restlichen Patienten eine normale Funktion. Die Untersuchung der Patienten längere Zeit postoperativ erbrachte sehr häufig eine Untererregbarkeit ohne subjektive Beschwerden.

Beeinträchtigung der Cochlearfunktion

Nach DARGENT und PAPILLON gaben gut ein Drittel der einseitig operierten Patienten an, auf dem der Operation gleichseitigen Ohr schlechter zu hören. Die Autoren verfolgten diesen Befund in ihrer Arbeit nicht weiter, sondern beschränkten sich auf die motorischen Ausfallserscheinungen. BOCCA ebenso wie BARTALENA, FUSARI erwähnen kurz, daß bei ihren Patienten postoperativ keine Hörverschlechterung eingetreten sei. MAFFEI beobachtete beim Vergleich der prae- und postoperativen Audiogramme von 20 hörgesunden Patienten (5 mit bi-, 15 mit monolateraler ND) auffallend häufige Schwankungen im Kurvenverlauf, die aber im allgemeinen 15 - 20 db nicht überschritten. MOUNIER-KUHN und Mitarbeiter fielen im Kurvenverlauf der postoperativen Audiogramme von 8 bilateral operierten Patienten ein Abfall in den hohen Frequenzen auf (im Sinne einer Presbycusis). Die Autoren hatten allerdings nur bei 2 Patienten ein praeoperatives Audiogramm zum Vergleich in der Hand. Es ist also nicht ausgeschlossen, daß bei der Mehrzahl der Patienten schon

vor der Operation ein vermindertes Hörvermögen für hohe Frequenzen bestand. Nur ein Patient gab spontan an, er könne seit der Operation das Ticken seiner Armbanduhr nicht mehr hören. Die Verfasser betonen, daß es sich durchweg um hörgesunde Patienten ohne anamnestisches Schalltrauma handle (Durchschnittsalter der 6 nur postoperativ audiometrierten Patienten allerdings 56 Jahre). Abschließend wird die Frage aufgeworfen, ob nicht doch schon eine monolaterale Neck Dissection eine Hörverschlechterung hervorrufen könne.

BERGOMI und ZERNERI fanden unter 6 hörgeschädigten Patienten bei 4 Patienten nach bilateraler ND eine Schwellensenkung in den oberen Frequenzen. Sie führen diesen Befund auf eine gesteigerte Empfindlichkeit der Cochlea gegenüber Zirkulationsstörungen zurück.

Zur Pathogenese cochleärer Störungen nach radikaler Halsausräumung werden folgende Faktoren angeführt:

1. Endocranielle Drucksteigerung (MAFFEI)
2. Venöse Hypertension im Bereich der Cochlea (MOUNIER-KUHN)

ad 1.

Eine direkte Übertragung erhöhten Liquordruckes über den Aquaeductus cochleae auf das Innenohr ist beim Menschen nach Untersuchungen verschiedener Forscher unwahrscheinlich (KLEY; GREVEN; LEMPert). Nach der Habilitationsschrift von HOMMERICH "Intracranieller Druck und Cochlearfunktion" besteht allerdings die Möglichkeit einer Hörverschlechterung als Folge erhöhten Druckes in der seitlichen Brückencisterne, durch die die A. labyrinthi, der N. statoacusticus und auto-

nome Nervenfasern zum Ohr ziehen. Dies könnte zu Durchblutungsstörungen der A. labyrinthi oder neurovegetativen Beeinflussung des Innenrohres im Sinne BEIKERT's führen.

ad 2.

MOUNIER-KUHN macht, ebenso wie ETIENNE für den erhöhten Augendruck eine venöse Hypertension im Bereich der Cochlea für die Hörverschlechterung verantwortlich. Der Einfluß der venösen Hypertension auf das Innenohr ist beim Menschen noch recht wenig erforscht. Bekannt ist lediglich, daß bei länger anhaltender venöser Stauung, zum Beispiel infolge Sinus cavernosus-Thrombose, Hörstörungen auftreten können (MEYER ZUM GOTTESBERGE).

Dagegen liegen eine Reihe von Tierversuchen vor (PERLMAN, KIMURA) mit dem Ergebnis, daß nur bei völliger Unterbrechung der venösen Abflußbahn mit Störungen, wie Verlangsamung des Blutstromes und vestibuläre Symptome beim lebenden Tier, zu rechnen ist, denen im histologischen Bild Hämorrhagie im Ductus cochlearis und perilymphatischen Raum und Schädigungen besonders der äußeren Haarzellen entsprechen.

EIGENE UNTERSUCHUNGEN =====

1. Methodik

- Die Schwellenaudiometrie -

Die noch anfangs unseres Jahrhunderts gebräuchliche alleinige Hörschwellenbestimmung mit Stimmgabel und Flüsterumgangssprache wurde weitgehend ersetzt bzw. ergänzt durch die Verwendung elektroakustischer Geräte, die die Erzeugung reiner Töne von ganz bestimmter Intensität in einem Frequenzbereich von 64 - 10 000 Hz erlauben. Diese sogenannten Audiometer wurden in Anpassung an das menschliche Ohr geeicht, das eine angenähert logarithmische Beziehung zwischen Reiz und Empfindung aufweist (Gesetz nach Weber-Fechner) (LANGENBECK). Man wählte deshalb als logarithmischen Maßstab das Dezibel, das folgendermaßen definiert ist: $dB = 20 \log P_2/P_1$. Der Bezugsschalldruck P_1 ist bei dem üblicherweise gebräuchlichen relativen Dezibelmaßstab gegeben durch den zur Überschreitung der Hörschwelle erforderlichen Schalldruck, der von Frequenz zu Frequenz wechselt. Der auf der Audiometerskala abzulesende Wert 0 dB entspricht also dem (bei verschiedenen Frequenzen unterschiedlich großen) Schalldruck, der gerade genügt, die Hörschwelle des normalen Ohres zu überschreiten. Diese der menschlichen Hörschwelle angepaßte Eichung hat den Vorteil, daß der Hörverlust des Patienten ohne jegliche Umrechnung direkt am Audiometer abgelesen werden und in dem sogenannten Hörverlustaudiogramm eingezeichnet werden kann.

Die Objektivität eines mit dem Audiometer aufgenommenen Audiogramms läßt sich nicht mit der eines EKG vergleichen. Es gehen nämlich in die Messungen verschiedene Störfaktoren ein, neben Untersuchungsraum,

Audiometer und Untersucher besonders Allgemeinbefinden, Intelligenz und Bereitwilligkeit des Patienten. So geben weniger differenzierte Patienten häufig einen zu lauten Ton als Schwelle an, während man bei intelligenten Patienten, die es besonders gut machen wollen, stark wechselnde Angaben findet. Weiterhin zeigt das erste Audiogramm meist etwas schlechtere Werte als das Kontrollaudiogramm.

Trotz dieser zahlreichen Fehlermöglichkeiten ist bei stabilem Gehör mit Ergebnissen zu rechnen, die innerhalb einer Fehlerbreite von ± 10 dB reproduzierbar sein dürften (HAHLBROCK).

2. Untersuchungsgut

Es wurde das Hörvermögen von 64 Patienten, 55 Männern und 9 Frauen, die sich meist wegen einer bösartigen Geschwulst im Kopf-Halsbereich einer radikalen Hals-ausräumung unterziehen mußten, prae- und postoperativ geprüft. Es handelt sich dabei in der Mehrzahl um einseitig operierte Patienten. Nur in 9 Fällen wurde die ND doppelseitig in einem Abstand von 3 - 4 Wochen durchgeführt, wobei allerdings nur bei 4 Patienten das größere Risiko einer beidseitigen Jugularisunterbindung eingegangen wurde. Die Meßergebnisse bei diesen 4 Patienten sollen gesondert dargestellt werden. Das Alter der untersuchten Patienten schwankt zwischen 20 und 77 Jahren, wobei erwartungsgemäß die fortgeschrittenere Altersgruppe den Hauptanteil darstellt. Alle Patienten wurden am Vorabend der Operation und 8 - 14 Tage nach der Operation untersucht. Die Mehrzahl, die einer postoperativen Strahlenbehandlung zugeführt wurde, konnte auch noch 3 - 5 Wochen post operationem audiometriert werden. Im Einzel-

fall wurde das Hörvermögen zunächst mittels der Flüster-Umgangssprache und im Anschluß daran am Peters-Audiometer S.P.D.15 geprüft. Die Dezibeldifferenzen zwischen prae- und postoperativen Meßwerten, gewöhnlich gewonnen aus der Luft-, bei Schalleitungsstörungen aus der Knochenableitung, wurden anschließend statistisch ausgewertet.

3. Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung soll die Frage klären, ob die radikale Halsausräumung eine Änderung der Hörschwelle zur Folge hat.

Hierzu genügt eine alleinige Bestimmung des Gesamtdurchschnittes nicht, da Unterschiede zwischen Patienten und Frequenzen übersehen werden können. Es muß deshalb der Berechnung des Gesamtdurchschnittes die doppelte Varianzanalyse vorausgeschickt werden (doppelt, da sich die Meßwerte in 2 Richtungen gruppieren lassen

1. hinsichtlich der Patienten,
2. hinsichtlich der Frequenzen).

Ihre Anwendung hat als Voraussetzung, daß die verwandten Werte als Stichproben aus normalen Grundgesamtheiten mit der gleichen Streuung gewonnen sind. Die Patienten werden deshalb in folgenden Gruppen zusammengefaßt:

1. Patienten mit weitgehend normalem Hörvermögen
 - a) mit Neck Dissection links
 - b) mit Neck Dissection rechts
2. Patienten mit ausgeprägter Presbycusis
 - a) mit Neck Dissection links
 - b) mit Neck Dissection rechts

Innerhalb jeder dieser Gruppen wird prae- und postoperativ für rechtes und linkes Ohr ein Hörverlust-Audiogramm in dB geschrieben.

Mit Hilfe der Varianzanalyse soll nun geprüft werden, ob aus den dB-Differenzen der prae- und postoperativen Audiogramme auf einen signifikanten Unterschied

- a) zwischen den Patienten und
- b) zwischen den Frequenzen

geschlossen werden kann. Zu diesem Zweck werden die Differenzen so geordnet, daß die Werte eines Patienten eine Zeile einnehmen, die Frequenzen aber nach Spalten geordnet sind.

Der Berechnung liegt die Annahme (sog. Nullhypothese) zugrunde, daß die Mittelwerte der Dezibeldifferenzen der Zeilen (Patienten) und der Spalten (Frequenzen) Null sind oder nur zufällig von Null abweichen. Man kann deshalb alle Werte zusammenfassen und daraus den Mittelwert und die Summe der Abweichungsquadrate (bezogen auf den Gesamtmittelwert) berechnen. Wir erhalten damit die Summe der Abweichungsquadrate insgesamt $SAQ(d)$. In gleicher Weise berechnet man die Mittelwerte der Zeilen und Spalten und bestimmt die Summen ihrer Abweichungsquadrate, bezogen auf den Gesamtmittelwert. Die so errechneten Werte bezeichnet man mit "Summe der Abweichungsquadrate zwischen den Spalten" $SAQ(a)$ und "Summe der Abweichungsquadrate zwischen den Zeilen" $SAQ(b)$. Schließlich gilt es, noch die "restliche Summe der Abweichungen" $SAQ(c)$ zu berechnen, die die Unterschiede der Einzelwerte vom Zeilendurchschnitt gegenüber den Abweichungen des entsprechenden Spaltenmittelwertes vom Gesamtmittelwert mißt. Dies ist aus folgender Beziehung heraus leicht möglich:

$$SAQ(c) = SAQ(d) - SAQ(a) - SAQ(b)$$

Durch Division der SAQ durch die jeweiligen Freiheitsgrade erhalten wir die mittleren Abweichungsquadrate MAQ. Das restliche MAQ(c) wird jetzt zur Signifikanzprüfung der MAQ(a) und MAQ(b) herangezogen. Es werden deshalb die Quotienten

$$\frac{MAQ(a)}{MAQ(c)} \quad \text{und} \quad \frac{MAQ(b)}{MAQ(c)}$$

unter Berücksichtigung der Freiheitsgrade mit den aus der F-Verteilung von R. A. Fisher zu ersiehenden Werten verglichen. Ist der Quotient größer als der entsprechende Tabellenwert, wird die Nullhypothese verworfen, das heißt, die Unterschiede zwischen den Mittelwerten können nicht allein durch Zufall bedingt sein. (LINDER; CAVALLI-SFORZA)

Im Anschluß an die Varianzanalyse muß untersucht werden, ob der Gesamtdurchschnitt der Dezibel-Differenzen signifikant von Null abweicht. Wir dividieren zu diesem Zweck die Summe der Zeilen- bzw. Spaltensummen durch die Gesamtzahl der Werte. Da dieser Mittelwert lediglich ein geschätzter Mittelwert der Gesamtpopulation ist, hat er eine Streuung, deren Quadrat nach BROWNLEE berechnet werden kann aus MAQ(b) dividiert durch die Gesamtzahl der Meßwerte: $s^2_x = \frac{MAQ}{n}$

Liegt Null außerhalb des Bereiches vom Gesamtmittel $\pm 2s_x$, so weicht der Gesamtdurchschnitt signifikant von Null ab, das heißt, die Hörschwelle der Patienten hat sich geändert.

Der Varianzanalyse liegt folgendes Schema zugrunde: (LINDER; MÖHLE)

Zeile	Spalte						
1	2	j - 1					
1	x_{11}	$x_{12} \dots$	$x_{1j} \dots$	x_{11}	$\sum_j x_{1j} = X_{1j}$	$\sum_j x_{1j}^2$	
2	x_{21}	$x_{22} \dots$	$x_{2j} \dots$	x_{21}	$\sum_j x_{2j} = X_{2j}$	$\sum_j x_{2j}^2$	
.							
.							
i	x_{i1}	$x_{i2} \dots$	$x_{ij} \dots$	x_{i1}	$\sum_j x_{ij} = X_{ij}$	$\sum_j x_{ij}^2$	
.							
..							
k	x_{k1}	$x_{k2} \dots$	$x_{kj} \dots$	x_{k1}	$\sum_j x_{kj} = X_{kj}$	$\sum_j x_{kj}^2$	
$\sum_i x_{i1} = X_{i1} \sum_i x_{i2} = X_{i2} \dots \sum_i x_{ij} = X_{ij} \dots \sum_i x_{i1}$					$X = \sum_{ij} x_{ij}$		$\sum_i x_{ij}^2$
$\sum_i x_{i1}^2 \sum_i x_{i2}^2 \dots \sum_i x_{ij}^2 \dots \sum_i x_{i1}^2$					$\sum_{ij} x_{ij}^2$		
					$\sum_j x_{ij}^2$		

Art der Streuung	SAQ	f	MAQ	F
a Zwischen den Spalten	$\frac{\sum_{ij} x_{ij}^2}{k} = \frac{X^2}{n}$	$l - 1$	$\frac{SAQ}{l-1}$	$\frac{MAQ}{MAQ_c}$
b Zwischen den Zeilen	$\frac{\sum_i x_{i1}^2}{l} = \frac{X^2}{n}$	$k - 1$	$\frac{SAQ}{k-1}$	$\frac{MAQ}{MAQ_c}$
c Restvarianz	$SAQ - SAQ_a - SAQ_b$	$(k-1)(l-1)$	$\frac{SAQ}{(k-1)(l-1)}$	
d Gesamtvarianz	$\sum_{ij} x_{ij}^2 = \frac{X^2}{n}$	$n - 1$		

$$\bar{X} = \frac{X}{n}$$

$$\frac{2}{x} = \frac{MAQ_b}{n}$$

Bedeutung der Symbole:

$X = \sum_{ij} x_{ij}$	Gesamtsumme der Einzelwerte
$\sum_{ij} x_{ij}^2$	Gesamtsumme der Quadrate der Einzelwerte
$\sum_i X_{ij}^2$	Summe über die Quadrate der Zeilensummen
$\sum_j X_{ij}^2$	Summe über die Quadrate der Spaltensummen
n	Anzahl der Einzelwerte
k	Anzahl der Zeilen (Patienten)
l	Anzahl der Spalten (Frequenzen)
SAQ	Summe der Abweichungsquadrate
MAQ	Mittelwert der Abweichungsquadrate
f	Freiheitsgrade
F	Prüfwert nach der Fisherverteilung

Um in den folgenden Rechnungen negative Werte zu vermeiden, wurden zu den einzelnen Dezibeldifferenzen jeweils 30 hinzugezählt, was bei der Berechnung des Gesamtdurchschnitts durch Abzug von 30 berücksichtigt wird.

Patienten mit normalem Hörvermögen
Neck Dissection rechts, rechtes Ohr

1. postoperatives Audiogramm; Frequenzen (Hz)

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6	8	10		
SA	25	30	30	30	30	25	20	30	35	255	7375
TS	15	20	15	20	15	20	20	20	25	170	3300
ME	30	30	30	25	25	20	30	30	30	250	7050
FE	20	15	10	15	20	20	10	25	10	145	2575
HA	20	25	20	30	25	30	25	25	30	230	6000
HÖ	40	40	20	30	20	30	25	25	35	265	8275
SC	25	30	30	30	30	30	30	20	40	265	8025
SM	30	25	30	25	20	25	40	35	30	260	7800
ST	15	30	35	25	35	25	30	25	30	250	7250
HO	35	40	40	30	35	25	40	35	30	310	10900
KO	35	30	25	20	25	30	25	25	20	235	6325
DI	35	30	35	30	25	35	25	30	35	280	8850
GR	35	35	35	30	20	35	30	30	30	280	8900
SÄ	25	30	25	25	30	30	35	25	30	255	7325
HO	35	35	35	15	15	20	20	20	10	205	5425
KA	20	25	20	25	30	20	15	15	15	185	4025
	440	470	435	405	400	420	420	415	435	3840	
	13050	14450	12875	10675	10600	11450	12050	11225	13025	109400	

	SAQ	f	MAQ	F	$p_{0,01}$
a	225	8	28,125	0,941	2,6
b	3188,888	15	212,592	7,113	2,1
c	3586,112	120	29,884		
d	7000	143			

$$\bar{x} = \frac{3840}{144} - 30 = -3,334$$

$$s_{\frac{2}{x}} = \frac{212,592}{144} = 1,476$$

$$\bar{x} \pm 2s_{\frac{2}{x}} = -3,334 \pm 2,43$$

Patienten mit normalem Hörvermögen
Neck Dissection links, rechtes Ohr
1. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6	8	10		
H*	25	15	20	25	25	25	30	25	20	210	5050
ST	35	35	40	30	30	25	25	30	25	275	8625
P*	20	10	25	25	25	30	30	30	30	225	5975
HM	30	30	40	35	35	40	20	25	30	285	9375
HO	20	20	25	30	25	25	40	40	45	270	8800
SL	20	20	30	30	25	20	20	25	15	205	4875
SI	15	15	15	20	25	25	10	20	20	165	3225
BE	30	35	30	30	30	25	35	30	35	280	8500
FE	40	35	30	25	30	30	30	25	25	270	8300
LU	35	35	25	35	30	25	35	40	40	300	10250
EI	15	20	25	35	35	40	35	35	30	270	8650
EM	30	35	35	30	35	35	30	35	20	285	9225
PS	35	35	30	30	25	30	30	40	20	275	8675
ZE	40	35	35	30	30	35	30	35	35	305	10425
SN	35	35	30	25	25	20	30	30	30	260	7700
BÄ	30	25	20	25	25	20	25	30	30	230	6000
SB	30	40	45	40	30	25	15	25	30	280	9400
MO	35	25	25	25	30	25	30	25	20	240	6550
XA	25	30	30	40	35	30	35	30	25	280	8900
EU	35	25	25	30	25	25	30	30	20	245	6825
MI	30	25	25	15	25	30	25	15	25	215	5375
JA	20	25	25	30	30	15	25	30	30	230	6100
HU	15	20	15	25	25	20	20	25	30	195	4425
MO	20	20	20	30	25	20	30	25	30	220	5550
	665	645	665	695	680	640	665	700	660	6015	
	19975	18875	19725	20875	19600	18000	19525	21300	19300	177075	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	137,5	8	17,187	0,525	2,6
b	3419,403	23	148,626	4,544	1,9
c	6018,056	184	32,706		
d	9573,959	215			

$$\bar{x} = \frac{6015}{216} - 30 = -2,153$$

$$s_{\frac{2}{x}} = \frac{148,626}{216} = 0,688$$

$$\bar{x} \pm 2s_{\frac{2}{x}} = -2,15 \pm 1,65$$

Patienten mit ausgeprägter Presbycusis
Neck Dissection rechts, rechtes Ohr
1. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6		
LO	20	20	15	30	30	20	15	150	3450
ST	40	35	35	35	25	20	35	225	7525
DI	15	15	20	30	40	35	30	185	5475
HI	40	40	30	20	40	35	45	250	9350
PF	15	15	20	30	30	35	35	180	5100
WE	15	20	15	25	20	20	20	135	2675
VO	15	15	25	30	30	20	20	155	3675
HO	35	30	30	30	30	35	25	215	6675
GÖ	30	30	30	35	25	35	30	215	6675
EI	20	20	25	30	35	25	30	185	5075
HU	25	30	30	35	30	25	30	205	6075
PF	30	25	25	20	25	20	10	155	3675
	300	295	300	350	360	325	325	2255	
	8550	8025	7950	10500	11200	9375	9825	65425	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	328,572	6	54,762	1,37	3
b	1924,703	11	174,973	4,38	2,5
c	2635,714	66	39,935		
d	4888,989	83			

$$\bar{X} = \frac{2255}{84} - 30 = - 3,155$$

$$s_{\frac{2}{x}} = \frac{174,973}{84} = 2,083$$

$$\bar{X} \pm 2s_{\bar{X}} = - 3,15 \pm 2,88$$

Patienten mit ausgeprägter Presbyacusis
Neck Dissection links, rechtes Ohr
1. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6		
HU	35	30	25	15	20	25	30	180	4900
KR	25	20	25	25	35	25	35	190	5350
EB	30	25	30	30	35	25	40	215	6775
ST	35	30	25	30	25	30	25	200	5800
HA	10	15	15	25	30	35	30	160	4200
DO	45	50	30	40	30	30	30	255	9725
RO	30	30	25	20	35	40	25	205	6275
SC	40	40	30	25	30	20	25	210	6650
SM	25	30	25	30	25	25	30	190	5200
EB	25	30	30	25	30	25	30	195	5475
OF	30	25	30	30	30	35	30	210	6350
AC	15	20	20	25	25	20	30	155	3575
	345	345	310	320	350	335	360	2365	
	10975	10875	8250	8950	10450	9775	11000	70275	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	153,572	6	25,595	0,69	3,0
b	1088,989	11	98,999	2,670	2,51
c	2446,428	66	37,067		
d	3688,989	83			

$$\bar{x} = \frac{2365}{84} - 30 = -1,846$$

$$s_{\bar{x}} = \frac{98,999}{84} = 1,178$$

$$\bar{x} \pm 2s_{\bar{x}} = -1,84 \pm 2,16$$

Patienten mit normalem Hörvermögen
Neck Dissection rechts, linkes Ohr
1. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6	8	10		
SA	25	35	30	30	30	15	15	30	35	245	7125
TS	20	20	25	30	25	20	15	25	25	205	4825
ME	25	25	30	25	25	25	20	25	35	235	6275
FE	40	25	15	15	30	25	20	25	25	220	5850
HÜ	35	35	25	25	30	35	35	35	30	285	9175
HA	20	20	15	25	30	30	35	30	25	230	6200
SC	30	30	30	30	35	30	35	20	25	265	7975
SM	45	40	40	35	30	25	30	35	45	325	12125
ST	40	45	30	30	40	20	35	40	35	315	11475
HO	40	40	35	35	25	25	30	25	30	285	9325
KO	35	35	35	30	35	35	30	35	40	310	10750
DI	30	35	35	35	30	35	25	30	25	280	8850
GR	25	30	25	35	30	30	25	35	30	265	7925
SÄ	25	30	30	30	25	30	35	30	30	265	7875
HO	35	40	30	30	30	30	40	30	25	290	9550
KA	25	20	20	25	15	20	20	20	30	195	4375
	495	505	450	465	465	430	445	470	490	4215	
	16225	16875	13400	13925	13975	12100	13325	14300	15550	129675	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	306,250	8	38,281	1,327	2,6
b	2531,771	15	168,784	5,854	2,1
c	3460,417	120	28,836		
d	6298,438	143			

$$\bar{x} = \frac{4215}{144} - 30 = - 0,73$$

$$s_{\bar{x}} = \frac{168,784}{144} = 1,172$$

$$\bar{x} \pm 2s_{\bar{x}} = - 0,73 \pm 2,16$$

Patienten mit normalem Hörvermögen
Neck Dissection links, linkes Ohr
1. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6	8	10		
HA	15	20	25	25	35	30	30	25	15	220	5750
ST	30	35	30	30	25	15	20	30	25	240	6700
PA	25	30	30	30	35	20	35	35	35	275	8625
HM	25	30	25	25	25	25	35	30	35	255	7375
HO	20	20	25	30	30	35	30	25	30	245	6875
SL	35	35	40	30	30	20	25	20	25	260	7900
SI	20	25	25	20	15	20	10	5	5	145	2825
BE	40	35	30	30	30	30	30	30	20	275	8625
FE	20	20	30	35	25	25	30	35	30	250	7200
LU	35	35	40	40	25	40	15	35	45	310	11350
EI	25	25	35	45	35	35	30	20	45	295	10275
EM	20	20	20	20	30	35	10	30	30	215	5625
PS	40	30	35	30	35	30	35	25	20	280	9000
ZE	25	25	30	30	35	25	15	30	30	245	6925
SN	30	30	30	30	35	35	25	35	20	270	8300
BA	20	15	20	25	30	25	25	25	15	200	4650
SB	30	40	35	40	30	30	25	30	30	290	9550
MO	30	25	35	25	35	25	30	25	30	260	7650
XA	30	35	30	25	25	25	30	30	35	265	7925
EU	30	30	25	30	30	30	20	30	15	240	6650
MI	35	30	15	15	15	25	30	25	20	210	5350
JA	25	30	30	30	30	40	40	40	40	305	10625
HU	20	20	20	25	20	30	30	20	20	205	4825
MO	30	30	25	25	30	25	30	20	20	235	6275
	655	670	685	690	690	675	635	655	635	5990	
	18925	19650	20475	20850	20650	19925	18225	19075	19075	176850	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	157,176	8	19,647	0,522	2,6
b	3666,203	23	159,4	4,241	1,9
c	6915,047	184	37,581		
d	10738,426	215			

$$\bar{x} = \frac{5990}{216} - 30 = - 2,269$$

$$s^2_x = \frac{159,4}{216} = 0,737$$

$$\bar{x} \pm 2s_x = - 2,26 \pm 1,71$$

Patienten mit ausgeprägter Presbycusis
Neck Dissection rechts, linkes Ohr
1. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8		
LO	30	30	25	25	30	30	40	210	6450
ST	25	25	20	30	25	20	30	175	4475
DI	20	25	30	25	30	25	20	175	4475
PF	40	30	25	25	25	30	30	205	6175
WE	15	25	30	30	30	25	25	180	4800
VO	35	35	35	35	30	35	30	235	7925
HO	25	30	35	35	35	25	25	210	6450
GÖ	30	25	30	30	30	35	25	205	6075
EI	30	30	25	25	30	30	35	205	6075
HU	30	25	30	30	30	40	25	210	6450
	280	280	285	290	295	295	285	2010	
	8300	7950	8325	8550	8775	9025	8425	59350	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	24,286	6	4,047	0,19	3,1
b	462,857	9	51,428	2,420	2,7
c	1147,143	54	21,243		
d	1634,286	69			

$$\bar{X} = \frac{2010}{70} - 30 = -1,286$$

$$s_{\frac{2}{x}} = \frac{51,428}{70} = 0,734$$

$$\bar{X} \pm 2s_{\bar{X}} = -1,28 \pm 1,72$$

Patienten mit ausgeprägter Presbycusis
Neck Dissection links, linkes Ohr
2. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6		
KR	35	35	35	25	30	40	25	225	7425
EB	25	30	20	25	25	35	40	200	6000
ST	45	40	30	25	20	15	15	190	6000
HA	30	35	25	30	35	30	30	215	6675
DO	30	30	30	30	30	35	30	215	6625
RO	30	30	30	35	30	25	20	200	5850
SC	30	30	30	25	35	25	25	200	5800
EB	30	30	25	30	35	25	30	205	6075
	255	260	225	225	240	230	215	1650	
	8375	8550	6475	6425	7400	7050	6175	50450	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	208,929	6	34,821	0,976	3,2
b	126,786	7	18,112	0,507	3,1
c	1498,214	42	35,671		
d	1833,929	55			

$$\bar{x} = \frac{1850}{56} - 30 = - 0,536$$

$$s_{\frac{2}{x}} = \frac{18,112}{56} = 0,323$$

$$\bar{x} \pm 2s_{\frac{2}{x}} = - 0,536 \pm 1,14$$

Patienten mit normalem Hörvermögen
Neck Dissection rechts, rechtes Ohr
2. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6	8	10		
SA	25	35	35	30	30	25	20	25	35	260	7750
TS	25	25	30	30	25	30	25	35	30	255	7325
ME	35	30	20	25	30	35	35	35	35	280	8950
FE	25	20	25	30	35	30	30	35	25	255	7425
HA	25	20	20	30	25	30	20	25	30	225	5775
HÖ	30	30	25	30	20	35	25	20	25	240	6600
SC	15	20	25	30	35	45	35	35	40	280	9450
SM	30	20	20	35	20	25	30	30	30	240	6650
ST	20	30	35	30	35	25	30	25	30	260	7700
HO	35	40	40	25	30	25	40	25	30	290	9700
KO	35	30	35	20	25	35	25	35	20	260	7850
DI	35	25	30	30	25	20	30	25	40	260	7800
GR	30	35	35	30	25	30	30	40	30	285	9175
SÄ	30	30	25	30	35	30	25	30	30	265	7875
HO	25	30	25	25	30	35	30	20	20	240	6600
	420	420	425	430	425	455	430	440	450	3895	
	12250	12300	12625	12500	12425	14325	12750	13450	14000	116625	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	87,038	8	10,879	0,336	2,6
b	535,926	14	38,280	1,193	2,2
c	3624,074	112	32,357		
d	4247,038	134			

$$\bar{X} = \frac{3895}{135} - 30 = -1,149$$

$$s^2_{\bar{X}} = \frac{38,280}{135} = 0,283$$

$$\bar{X} \pm 2s_{\bar{X}} = -1,149 \pm 1,06$$

Patienten mit normalem Hörvermögen
Neck Dissection links, rechtes Ohr
2. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6	8	10		
HA	25	25	25	30	30	30	30	25	25	245	6725
ST	35	30	35	30	35	25	25	30	25	270	8250
PA	25	20	35	35	40	35	25	30	30	275	8725
HM	25	35	35	30	45	35	25	30	30	290	9650
HO	25	25	25	35	20	20	20	25	35	230	6150
SL	25	25	25	30	30	35	30	35	25	260	7650
SI	25	30	30	25	30	25	15	20	25	225	5825
BE	15	20	25	30	30	35	35	30	40	260	8000
FE	35	30	30	35	30	30	35	35	35	295	9725
LU	30	30	30	30	30	25	35	35	30	275	8475
EI	20	20	25	35	35	35	35	40	35	280	9150
EM	25	35	30	30	30	30	40	40	30	290	9550
PS	30	30	30	35	30	40	30	30	25	280	8850
ZE	40	35	30	30	30	35	35	45	35	315	11225
SW	35	35	30	25	35	25	30	30	30	275	8525
BÄ	30	20	25	30	25	35	35	35	35	270	8350
SB	35	40	40	35	30	35	20	25	30	290	9700
MO	35	35	35	25	35	30	35	25	40	295	9875
XA	35	30	35	35	35	30	35	30	25	290	9450
JA	20	25	25	25	25	20	25	25	25	215	5175
EU	25	25	30	30	30	25	30	30	25	250	7000
	595	600	630	645	660	635	625	650	635	5675	
	17675	17850	19300	20075	21300	19825	19425	20850	19725	176025	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	177,248	8	22,156	0,886	2,6
b	1447,090	20	72,354	2,893	2,0
c	4000,530	160	25,003	2,89	
d	5624,868	188			

$$\bar{X} = \frac{5675}{189} - 30 = + 0,026$$

$$s_{\frac{2}{x}} = \frac{72,354}{189} = 0,382$$

$$\bar{X} \pm 2s_{\bar{x}} = 0,026 \pm 1,24$$

Patienten mit ausgeprägter Presbycusis
Neck Dissection rechts, rechtes Ohr
2. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8		
LO	25	30	25	30	30	25	25	190	5200
ST	20	20	25	20	25	25	30	165	3975
DI	20	20	25	30	35	30	30	190	5350
HI	35	40	35	30	40	30	20	230	7850
PF	15	20	20	25	25	35	25	165	4125
WE	10	25	30	30	35	20	25	175	4775
VO	20	20	25	30	30	15	30	170	4350
HO	35	30	25	30	10	30	25	185	5275
GÖ	30	30	30	30	30	30	30	210	6300
	210	235	240	255	260	240	240	1680	
	5500	6525	6550	7325	8100	6700	6500	47200	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	172,222	6	28,703	0,817	3,2
b	542,857	8	67,857	1,933	2,9
c	1684,921	48	35,102		
d	2400	62			

$$\bar{X} = \frac{1680}{63} - 30 = -3,334$$

$$s_{\frac{2}{x}} = \frac{67,857}{63} = 1,077$$

$$\bar{X} \pm 2s_{\bar{x}} = -3,33 \pm 2,07$$

Patienten mit ausgeprägter Presbycusis

Neck Dissection links, rechtes Ohr

2. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6		
HU	30	30	30	25	20	25	30	190	5250
KR	30	25	25	30	30	20	25	185	4975
EB	30	25	30	25	35	25	30	200	5800
ST	35	35	20	20	5	35	35	185	5725
HA	25	30	25	25	30	40	30	205	6175
DO	30	30	30	30	30	40	25	215	6725
RO	25	25	30	30	35	35	25	205	6125
SC	35	35	30	30	30	25	25	210	6400
EB	25	20	25	25	30	25	30	180	4700
	265	255	245	240	245	270	255	1775	
	7925	7425	6775	6500	7375	8550	7325	51875	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	81,746	6	13,624	0,407	3,2
b	179,365	8	22,420	0,670	2,9
c	1603,969	48	33,416		
d	1865,080	62			

$$\bar{X} = \frac{1775}{63} - 30 = - 1,826$$

$$s \frac{2}{x} = \frac{22,420}{63} = 0,355$$

$$\bar{X} \pm 2s_{\bar{x}} = - 1,82 \pm 1,19$$

Patienten mit normalem Hörvermögen
Neck Dissection rechts, linkes Ohr
2. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6	8	10		
SA	25	25	30	30	30	25	20	25	25	235	6225
TS	25	25	30	30	40	35	30	30	30	275	8575
ME	25	20	20	30	30	25	30	35	40	255	7575
FE	25	20	15	10	30	25	30	30	35	220	5900
HÜ	20	30	30	25	40	40	25	40	20	270	8650
HA	20	20	30	30	30	30	35	30	30	255	7425
SC	30	30	30	30	40	30	25	30	30	275	8525
SM	30	40	40	35	35	20	35	40	35	310	11000
ST	40	45	30	30	40	25	35	40	25	310	11100
HO	35	45	40	35	30	25	35	15	25	285	9675
KO	35	30	30	25	35	35	25	35	20	270	8350
DI	30	35	30	35	25	25	25	30	20	255	7425
GR	30	35	35	30	25	30	30	40	30	285	9175
SÄ	40	40	30	35	30	30	25	25	20	275	8775
HO	25	30	30	30	30	35	30	25	35	270	8200
	435	470	450	440	490	435	435	470	420	4045	
	13175	15750	14050	13450	16400	13025	12925	15450	12350	126575	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{C,C1}
a	271,482	8	33,935	0,904	2,6
b	902,592	14	64,470	1,718	2,2
c	4200,742	112	37,506		
d	5374,815	134			

$$\bar{x} = \frac{4045}{135} - 30 = -0,038$$

$$s_{\bar{x}} = \frac{64,470}{135} = 0,477$$

$$\bar{x} \pm 2s_{\bar{x}} = -0,038 \pm 1,38$$

Patienten mit normalem Hörvermögen
Neck Dissection links, linkes Ohr
2. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6	8	10		
HA	20	25	35	35	35	40	30	30	25	275	8725
ST	30	30	35	30	25	25	25	30	30	260	7600
PA	25	25	35	35	35	25	35	35	35	285	9225
HM	25	30	35	30	30	25	25	30	35	265	7925
HO	35	30	35	30	30	35	20	30	30	275	8575
SL	30	35	30	30	30	30	30	25	30	270	8150
SI	30	35	30	30	25	30	20	10	10	220	6050
BE	25	25	25	30	30	35	35	30	30	265	7925
FE	20	30	30	25	30	30	30	35	30	260	7650
LU	30	30	35	35	25	25	25	25	35	265	7975
EI	25	30	25	35	35	30	30	25	30	265	7925
EM	30	30	30	25	30	30	35	20	20	250	7150
PS	20	25	25	35	35	30	35	35	30	270	8350
ZE	25	25	25	30	35	25	20	30	20	235	6325
SW	35	30	25	30	35	30	30	35	35	285	9125
BA	25	30	30	35	30	25	35	25	35	250	7250
SB	25	40	30	35	30	25	25	30	30	270	7400
MO	30	25	35	25	35	40	25	25	30	270	8350
XA	35	35	35	30	25	30	30	30	25	275	8525
JA	30	30	35	25	30	40	30	35	35	290	9500
EU	30	30	30	25	30	25	35	20	15	240	6700
	580	625	650	640	645	630	605	590	595	5560	
	16450	18925	20450	19800	20075	19450	17975	17350	16925	167400	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	255,026	8	31,878	1,728	2,6
b	630,423	20	31,521	1,709	2
c	2950,530	160	18,440		
d	3835,979	188			

$$\bar{x} = \frac{5560}{189} - 30 = - 0,583$$

$$s_x^2 = \frac{31,521}{189} = 0,166$$

$$\bar{x} \pm 2s_x = - 0,58 \pm 0,81$$

Patienten mit ausgeprägter Presbyacusis
Neck Dissection rechts, linkes Ohr
2. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	f		
LO	35	30	30	30	30	30	30	215	6625
ST	20	20	20	30	25	30	15	160	3850
DI	35	30	30	25	25	30	25	200	5800
PF	25	30	30	25	25	30	30	195	5475
WE	15	20	30	20	20	20	30	155	3625
VO	30	35	40	40	30	35	30	240	8350
HO	15	20	30	25	30	30	25	175	4575
GÖ	35	20	30	25	25	40	35	210	6600
	210	205	240	220	210	245	220	1550	
	6050	5525	7400	6300	5600	7725	6300	44900	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	179,465	6	29,910	1,284	3,2
b	841,072	7	120,153	5,161	3,1
c	977,678	42	23,278		
d	1998,215	55			

$$\bar{X} = \frac{1550}{56} - 30 = - 2,322$$

$$s_{\frac{2}{x}} = \frac{120,153}{56} = 2,145$$

$$\bar{X} \pm 2s_{\frac{2}{x}} = - 2,32 \pm 2,92$$

Patienten mit ausgeprägter Presbyacsis
Neck Dissection links, linkes Ohr
1. postoperatives Audiogramm

	0,125	0,25	0,5	1	2	4	6		
KR	30	30	30	30	45	30	45	240	8550
EB	30	30	20	25	25	40	35	205	6275
ST	35	30	25	25	25	30	20	190	5300
HA	20	25	20	25	35	30	30	185	5075
DO	45	40	30	40	30	35	40	260	9850
RO	30	30	30	35	20	25	40	210	6550
SC	30	35	35	30	30	20	25	205	6175
SM	30	30	20	25	25	30	25	185	4975
EB	30	35	35	30	40	30	30	230	7650
OF	25	30	30	30	30	20	30	195	5525
AC	25	30	30	25	30	35	30	205	6075
	330	345	305	320	335	325	350	2310	
	10300	10975	8775	9550	10725	9975	11700	72000	

	SAQ	f	MAQ	F	P _{0,01}
a	127,272	6	21,212	1,494	3,1
b	821	10	82,1	5,783	2,6
c	851,728	60	14,195		
d	2700	76			

$$\bar{x} = \frac{2310}{77} - 30 = 0$$

$$s_{\bar{x}}^2 = \frac{82,1}{77} = 1,066$$

$$\bar{x} \pm 2s_{\bar{x}} = 0 \pm 2,12$$

4. Endergebnisse

Unterschiede zw. Frequenzen	Unterschiede zw. Patienten	Unterschiede d. Mittelwerte von Null mit Streubreite
$F_{a0,01}(P_{a0,01})$	$F_{b0,01}(P_{b0,01})$	$\bar{X} \pm 2s_{\bar{x}}$

1. postoperatives Audiogramm nach einseitiger Neck Dissection

Rechtes Ohr

Patienten mit normalem Hörvermögen

a) ND rechts		
0,94(2,6)	7,11(2,1)	-3,33 $\pm$ 2,42
b) ND links		
0,52(2,6)	4,54(1,9)	-2,15 $\pm$ 1,65

Patienten mit ausgeprägter Presbycusis

a) ND rechts		
1,37(3,0)	4,38(2,5)	-3,15 $\pm$ 2,88
b) ND links		
0,69(3,0)	2,67(2,5)	-1,84 $\pm$ 2,16

Linkes Ohr

Patienten mit normalem Hörvermögen

a) ND rechts		
1,32(2,66)	5,85(2,19)	-0,73 $\pm$ 2,16
b) ND links		
0,52(2,6)	4,24(1,9)	-2,26 $\pm$ 1,71

Patienten mit ausgeprägter Presbycusis

a) ND rechts		
0,19(3,1)	2,42(2,7)	-1,28 $\pm$ 1,72
b) ND links		
1,49(3,1)	5,78(2,6)	0 $\pm$ 2,12

In sämtlichen Gruppen sind zwischen den Frequenzen keine, zwischen den Patienten aber gesicherte Unterschiede vorhanden. Die fast durchweg negativen Gesamtmittelwerte sind bevorzugt in den Gruppen gesichert, in denen das Hörvermögen des der Neck Dissection gleichseitigen Ohres verglichen wird. Es ist also besonders auf dem gleichseitigen Ohr mit einer allerdings sehr geringen Hörverschlechterung zu rechnen, die in der Größenordnung von 2 - 3 db liegt.

Unterschiede zw. Frequenzen	Unterschiede zw. Patienten	Unterschiede d. Mittelwerte von Null mit Streubreite
$F_{a0,01}(P_{a0,01})$	$F_{b0,01}(P_{b0,01})$	$\bar{X} \pm 2s_{\bar{X}}$

2. postoperatives Audiogramm nach einseitiger Neck Dissection

Rechtes Ohr

Patienten mit normalem Hörvermögen

a) ND rechts 0,33(2,6)	1,18(2,2)	-1,14 $\pm$ 1,06
b) ND links 0,88(2,6)	2,89(2,0)	+0,026 $\pm$ 1,24

Patienten mit ausgeprägter Presbycusis

a) ND rechts 0,81(3,2)	1,93(2,9)	-3,33 $\pm$ 2,07
b) ND links 0,40(3,2)	0,67(2,9)	-1,82 $\pm$ 1,19

Linkes Ohr

Patienten mit normalem Hörvermögen

a) ND rechts 0,90(2,6)	1,71(2,2)	-0,03 $\pm$ 1,38
b) ND links 1,72(2,6)	1,70(2)	-0,58 $\pm$ 0,81

Patienten mit ausgeprägter Presbycusis

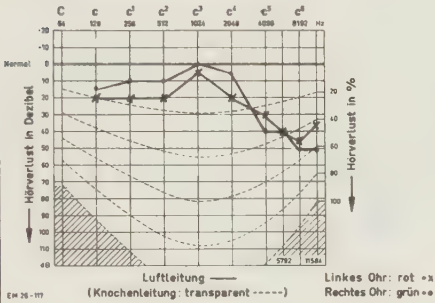
a) ND rechts 1,28(3,2)	5,16(3,1)	-2,32 $\pm$ 2,92
b) ND links 0,97(3,2)	0,50(3,1)	-0,53 $\pm$ 1,14

Zwischen den Frequenzen sind in allen Gruppen, zwischen den Personen in der Mehrzahl der Gruppen keine gesicherten Unterschiede nachweisbar. Die Gesamtmittelwerte sind mit einer Ausnahme negativ, aber nur beim rechten Ohr mit gleichseitiger Neck Dissection ist der Unterschied gesichert.

Beidseitige Neck Dissection

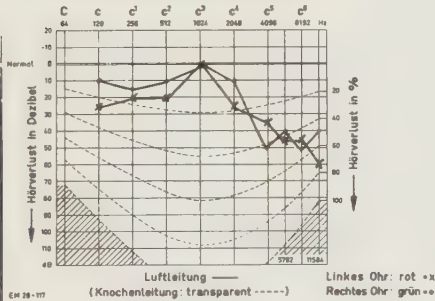
Pat. Karl D. geb. 1. 12. 1899. Hypopharynx-Ca. ND rechts am 5. 5. 1966. - ND links am 4. 6. 1966

Atlas-Audiogramm



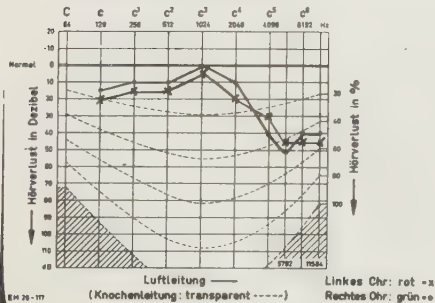
Praeoperatives Audiogramm vom 4. 5. 1966

Atlas-Audiogramm



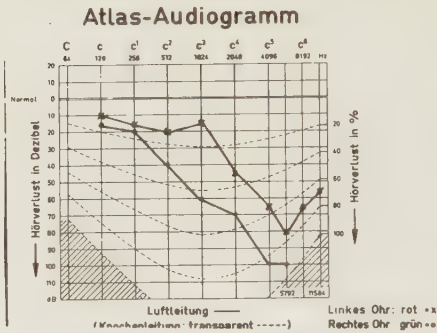
Audiogramm nach ND rechts vom 27. 5. 1966

Atlas-Audiogramm

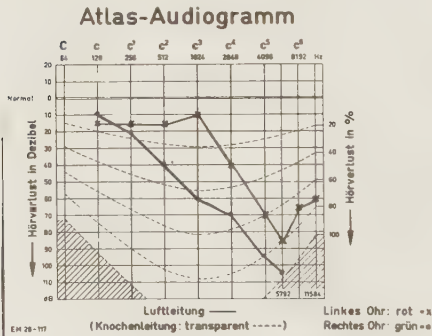


Audiogramm nach ND links vom 6. 7. 1966

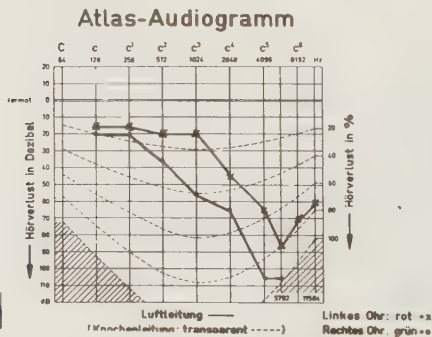
Pat. Georg H. geb. 14. 2. 1906. Larynx-Ca. ND rechts
am 4. 5. 1966. - ND links am 25. 5. 1966



Präoperatives Audiogramm vom 3. 5. 1966

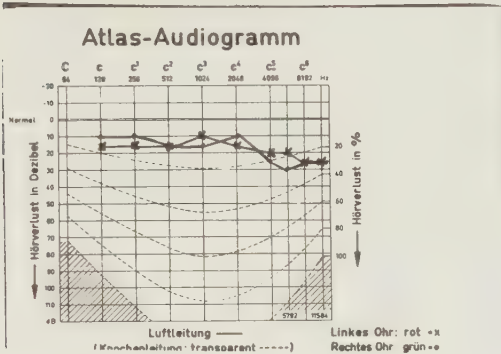


Audiogramm nach ND rechts vom 21. 5. 1966

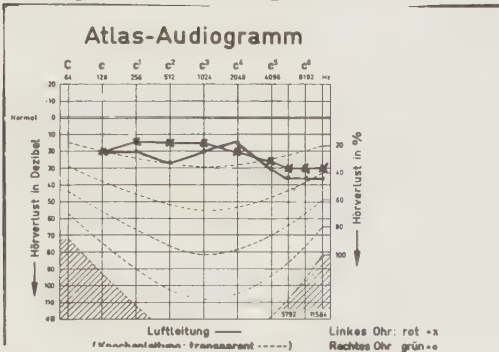


Audiogramm nach ND links vom 11. 6. 1966

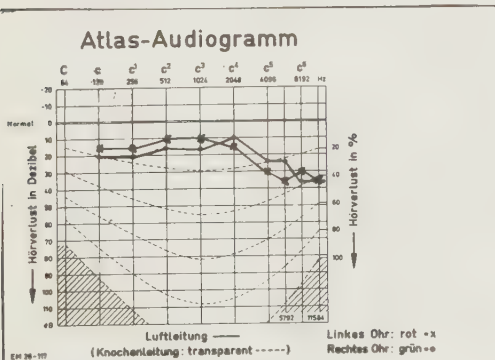
Pat. Albert Pf. geb. 12. 4. 1907. Hypopharynx-Ca.
ND rechts 6. 11. 1964. - ND links 20. 11. 1964



Praeoperatives Audiogramm vom 5. 11. 1964

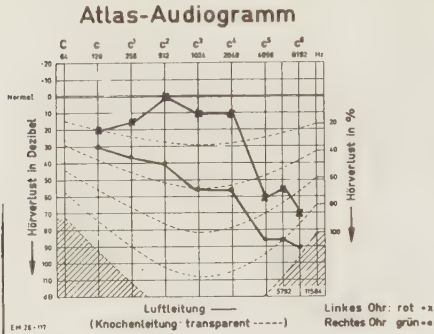


Audiogramm nach ND rechts vom 19. 11. 1964



Audiogramm nach ND links vom 4. 12. 1966

Pat. Karl W. geb. 31. 11. 1898. Unterlippen-Ca.
ND rechts am 21. 7. 1964. - ND links am 13. 8. 1964



Bei keinem der vier beobachteten Patienten konnte ein sicherer Hörverlust in den oberen Frequenzen festgestellt werden, wie es von MOUNIER-KUHN angegeben worden war. Vielmehr liegen die Schwankungen fast durchweg im Fehlerbereich von ± 10 db, wobei allerdings negative Abweichungen häufiger auftreten, entsprechend den statistischen Ergebnissen nach einseitiger Neck Dissection.

DISKUSSION

=====

Wie die statistische Auswertung zeigte, hat die radikale Halsausräumung eine gewisse, wenn auch minimale und für den Betroffenen ganz unwesentliche Hörverschlechterung des gleichseitigen Ohres zur Folge. Ein Vergleich von 1. und 2. postoperativen Audiogramm 1 - 2 bzw. (4 - 5 Wochen post operationem) scheint darauf hinzuweisen, daß der Hörverlust eher rückläufig ist.

Dieses Ergebnis bestätigt die Beobachtung von PAPILLON und DARGENT, wenn dazu auch kritisch gesagt werden muß, daß man oft den Eindruck hat, daß die subjektiv empfundene Hörverschlechterung mehr als Folge der Sensibilitätsstörung aufzufassen ist, zumindest den objektiven Befund weit übertrifft. Es wird hiermit auch ein Punkt berührt, der beim postoperativen Audiometrieren mancher Patienten erhebliche Schwierigkeiten bereitete: Das bis ins Ohrgebiet sich ausdehnende Wundödem und die bestehende Schmerzhaftigkeit machten einen idealen Sitz des Kopfhörers weitgehend illusorisch, der aber unbedingt gefordert werden muß, da sonst Meßfehler von 30 dB auftreten können (HAHLBROCK). Diese Fehlerquelle wurde versucht, durch Benutzung des Knochenleitungshörers auszuschalten. Daneben spielt, besonders bei älteren Patienten, sicher wenige Tage nach der Operation eine gewisse körperliche Beeinträchtigung eine Rolle, die sich auf Interesse und Aufmerksamkeit beim Audiometrieren auswirkt. Daraus lassen sich auch die häufigen Schwankungen im Kurvenverlauf ableiten, die aber in Übereinstimmung mit MAFFEI 20 dB nicht überschreiten. Ein bevorzugter Befall gewisser Frequenzen konnte nicht gesichert werden, und auch bei den Patienten

mit doppelseitiger ND konnten die Befunde einer isolierten Hörverschlechterung in den hohen Frequenzen von MOUNIER-KUHN und BERGOMI, ZERNERI nicht sicher bestätigt werden, obwohl sicher drei der vier nach beidseitiger Halsausräumung audiometrierten Patienten primär eine Presbycusis aufwiesen.

Zur Ätiologie (siehe auch oben) lassen sich folgende Faktoren anführen, die alle eine Zirkulationsstörung des Innenohres zur Folge haben:

1. Endocranielle Drucksteigerung mit daraus resultierender Durchblutungsstörung der A. labyrinthi (MAFFEI; HOMMERICH; BEIKERT)
2. Venöse Hypertension im Bereich der Cochlea (MOUNIER-KUHN), entsprechend den Tierversuchen von PERLMAN und KIMURA.
3. Neurovaskuläre Störungen im Bereich des gleichseitigen Innenohres, hervorgerufen durch die Narbe als Irritationszentrum (SCHNURBUSCH).
4. Auf längere Sicht hin gesehen besteht als Folge des Narbenzuges die Möglichkeit der Entwicklung eines Cervikalsyndroms, in dessen Rahmen auch Hörstörungen beschrieben wurden (MORITZ; PFALTZ, RICHTER).

ZUSAMMENFASSUNG

=====

Nach einer Literaturübersicht über die nach radikaler Halsausräumung auftretenden funktionellen Störungen werden die eigenen Untersuchungen hinsichtlich des Einflusses der ND auf das Hörvermögen beschrieben. Es wurden 64 Patienten im Alter von 20 - 77 Jahren praeoperativ, 1 - 2 und 4 - 5 Wochen post operationem audiometriert. Die Ergebnisse werden statistisch ausgewertet. Es zeigt sich eine ganz geringgradige Hörverschlechterung des der ND gleichseitigen Ohres. Der Vergleich des 1. und 2. postoperativen Audiogrammes scheint auf eine gewisse Rückbildung des Hörverlustes hinzuweisen. Pathogenetisch werden Zirkulationsstörungen im Bereich des Innenohres verantwortlich gemacht.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß dem großen therapeutischen Wert der ND weitgehend unbedeutende funktionelle Ausfallerscheinungen gegenüberstehen, die die Indikationsstellung nicht beeinflussen dürfen.

LITERATURVERZEICHNIS
 =====

1. AGAZZI, C.: Indications de l'evidement radical classique et de s interventions dites "de necessite ou de principe".
 Rev. Laryng., 86, 421 - 424 (1965)

2. BARLAY, T. H. C., PELTIER, L. F., KREMEN, A. J.:
 Neck dissections in the treatment of cancers of the head and neck. An analysis of 221 patients.
 Ann. Surg., 134, 828 - 833 (1951)

3. BATALENA, G. e FUSARI, C.: Physiopathol. encephalische Verhältnisse bei unilateraler und bilateraler Evacuation.
 Boll. Mal. Orecchio 81, 491 - 509 (1963)
 ref. Zbl HNO Bd 83/1 (1964)

4. BATSON, O. V.: Anatomical Problems Concerned in the Study of Cerebral Blood Flow.
 Fed. Proc. 3, 139 - 144, 1944

5. BEAHRS, O. H., GOSSEL, J. D., HOLLINSHEAD, W. F.:
 Technic and surgical anatomy of radical neck dissection.
 Amer. J. Surg. 90, 490 - 516 (1955)

6. BECK, C.: Histologie des Ohres.
 In: Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde. Hrsg. von Berendes-Link-Zöllner.
 Bd. 3/1, Stuttgart 1965

7. BEIKERT, P.: Die vegetative Beeinflussbarkeit des Innenohres.
 Arch. Ohr.-Nas.-Kehlk. hk. 163, 269 - 276, 1953

8. BEKHEIT, F., ISKANDER, F.: Bilateral radical neck dissection.
 J. Egypt. Med. Ass. 47, 573 - 581 (1964)

9. BENJAMINOFF-GOERTTLER: Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Bd. 3, 6. Auflage, München und Berlin 1960
10. BERGOMI, A. e. ZERNERI, L.: Considerazioni sul comportamento della funzionalità cocleovestibolare nei soggetti sottoposti a svuotamento mono- e bilaterale del collo. Arch. ital. Otol. 76, 213 - 230 (1965)
11. BOCCA, E.: Evidement "fonctionnel" du cou dans la therapie de principe des metastases ganglionnaires du cancer du larynx. Introduction a la presentation d'un film. J. franc. oto - rhino - Laryng. 13, 721 - 723 (1964)
12. BOCCA, E.: Functional problems connected with bilateral neck dissection. J. Laryng. Otol., London, 67, 567 - 577 (1953)
13. BROMELLE, K. A.: Statistical theorie and methodology science and engineering. New York, London 1961
14. CAVALLI-SFORZA, L.: Grundbegriffe der Biometrie. Stuttgart 1964.
15. CENCI, N.: Sulle modificazioni circolatorie faringo-laringee a seguito di svuotamenti linfoghiandolari profilattici e curativi del collo. Ann. laring. 55, 277 - 284 (1957)
16. CRILE, C. W.: nach Leicher
17. DARGENT, P., PAPILLON, J.: Les sequelles motrices de l'evidement ganglionnaire du cou. Comment les eviter? Lyon chir. 40/6, 718 - 731 (1945)

18. EDWARDS, E. A.: Anatomic Variations of the
Cranial Venous Sinuses.
Arch. Neurol. Psychiatr.,
Chicago 26, 801 - 814, 1934

19. EWING, M. R., MARTIN, H.: Disability following
"radical neck dissection". An assessment
based on the postoperative evaluation of
100 patients. Cancer, N. Y., 5,
873 - 883 (1952)

20. FITZ-HUGH, G. S., ROBINS, R. B., CRADDOCK, W. D.:
Increased intracranial pressure compli-
cating unilateral neck dissection.
Laryngoscope S. Louis 76/5, 893 - 906
(1966)

21. FRECKNER, P.: Sinographie, especially with reference
to block dissection of the neck.
Acta oto-laryng., Stockholm, 49,
273 - 281, 1958

22. GREVEN, H.: Experimentelle Untersuchungen zur
Frage der Liquorzirkulation zwischen
Perilymphraum des Labyrinths und den
Subarachnoidalräumen.
Archiv Ohr-Nas.-Kehlk. hk. 162, 1 - 11
(1952/53)

23. HAAS, E., SOLLBERG, G.: Untersuchungen über die
Funktion des Schultergürtels nach Durch-
schneidung des N. accessorius.
Zschr. Laryng., (Stuttgart) 41, 669 -
677 (1962)

24. von HACKER, V.: nach Leicher

25. HAHLBROCK, K. H.: Audiometrie.
In: Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, hrsg. von
Berendes-Link-Zöllner, Bd. 3/1,
Stuttgart 1965

26. HARRIS, H. H., DICKEY, J. R.: Nerve grafting to restore function of the trapezius muscle after radical neck dissection.
Ann. Otol. Rhinol., S. Louis, 74,
880 - 886 (1965)

27. HOMMERICH, K. W.: Intracranieller Druck und Cochlearfunktion. Habilitationsschr.
Berlin 1962

28. KIDANE, Y.: Radikale Halsausräumung und Hirnzirkulation bzw. -stoffwechsel - klinische und tierexperimentelle Untersuchung.
Yonago Acta med. 7/3, 167 - 173 (1963)

29. KLEY, E.: Zur Herkunft der Perilymphe.
Zschr. Laryng., (Stuttgart) 30, 486 - 502
(1951)

30. LANGENBECK, B.: Leitfaden der praktischen Audiometrie. Stuttgart 1952 Verlag?

31. LEICHER, H.: Bösartige Geschwülste des Kehlkopfes und des Hypopharynx.
In: Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, hrsg. von Berendes-Link-Zöllner, Bd. 2/2,
Stuttgart 1963

32. LEICHER, H., BECKER, W., MATZKER, J.: Neck Dissection.
Zschr. Laryng., (Stuttgart) 35, 359 - 372
(1956)

33. LEMPert, J. u. a.: Structure and function of cochlear aqueduct.
Arch. of Otol. 55, 134 - 145 (1952)

34. LINDER, A.: Statistische Methoden für Naturwissensch., Mediziner und Ingenieure, 3. Auflage, Basel-Stuttgart 1960

35. MAFFEI: Zit. nach Bergomi, Zernerii.

36. MATZKER, J.: Die radikale Halsausräumung als Routineeingriff.
Arch. Ohr.-Nas.-Kehlk. hk., 182/2,
403 - 408 (1963)
37. MEYER ZUM GOTTESBERGE, A.: Menieresche Erkrankung. In: Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde,
hrsg. von Berendes-Link-Zöllner.
Bd. 3/2, Stuttgart 1966
38. MÜHLE, U.: Hören im Hellen und Dunkeln.
Med. Diss. Mainz 1956
39. MORFIT, H. M.: Simultaneous bilateral radical neck
dissection. Total ablation of both internal
and external venous systems at one sitting.
Surgery S. Louis 31, 216 - 225 (1952)
40. MORFIT, H. M.; CLEVELAND, E. jr.: Permanent
increased intracranial pressure following
unilateral radical neck dissection.
Arch. Surg. 76, 713 - 723 (1958)
41. MORITZ, W.: Das cervikale Sympathicus-Syndrom und
seine praktische Bedeutung.
Zschr. Laryng., (Stuttgart) 32, 270 - 284,
1953
42. MOUNIER-KUHN, P., ETIENNE, R. u. a.: Retentissement
oculaire et auriculaire apres evidentement
ganglionnaire cervical bilateral avec
resection de la jugulaire interne.
J. franc. oto-rhino-laryng. 11, 1163-1187
(1962)
43. PRICOLO, V.: Adenopatie cervicale di interesse
chirurgico. Contributo personale.
Osp. Ital. 11, 1 - 13 (1964)
44. PERLMAN, H. B., KIMURA, R.: Experimental obstruction
of venous drainage and arterial supply of
the inner ear.
Ann. Otol. Rhinol. S. Louis 66,
537 - 546 (1957)

45. PFALTZ, C. R., RICHTER, H. R.: Die cochleo-vestibuläre Symptomatologie des Cervikal-syndroms. Archiv Ohr-Nas.-Kehlk. hk. 172, 519 - 534 (1958)
46. RAUCH, S.: Biochemie des Hörorgans. Stuttgart 1964
47. ROSENFELD, L., JAKOBS, J. K.: Bilateral neck dissection. Surgery, S. Louis, 49, 359 - 364 (1961)
48. SCHENKIN, H. A.: Zit. nach Kidane
49. SCHNURBUSCH, F.: Über homolaterale Hörstörungen bei Gliedmaßen-Amputierten. Arch. Ohr.-Nas.-Kehlk. hk. 167, 651 - 655 (1955)
50. SCHWAB, W., SCHEER, K. E., ZUM WINKEL, K.: Szintigraphie des zervikalen Lymphsystems nach radikaler Halslymphknotenausräumung. Zschr. Laryng. (Stuttgart) 44, 326 - 330 (1965)
51. SIEBENMANN, F.: Die Blutgefäße im Labyrinth des menschlichen Ohres. Wiesbaden 1894
52. SIEGEL, M. E., FISCH, U. P.: The effect of surgery on the cervical lymphatic system. Laryngoscope, S. Louis 75, 458 - 474 (1965)
53. SPALTEHOLZ - SPANNER: Handatlas der Anatomie des Menschen, Bd. 2, 16. Auflage, Amsterdam 1961
54. SPITALIER, J. M., COLONNA D'ISTRIA, J.: La chirurgie des metastases ganglionnaires cervicales. Paris 1961
55. SUGARBAKER, E. D.: Zit. nach Kidane

56. STRELKA, J.: Zit. nach Fitz-Hugh
57. TAILLENS, J. P.: La cancerologie epitheliomateuse des metastases ganglionnaires cervicales. Rev. laryng. 86, 427 - 449 (1965)
58. TAYLOR, G. W.: Surgical management of cervical lymph node metastases. Radiology 55, 60 - 61 (1950)
59. WOODHALL, B.: Variations of the cranial venous sinuses in the region of the Torcular Herophili. Arch. Surg. 33, 297 - 301, 1936

Abschließend möchte ich Herrn Professor J. Matzker für die Überlassung des Themas und die allzeit freundliche Unterstützung bei der Arbeit danken.

Ebenso gilt mein Dank Herrn Professor Kley für die Übernahme des Correferates sowie Herrn Professor Koller und Herrn Dr. Dudeck für die Beratung bei der statistischen Auswertung.

L E B E N S L A U F =====

Am 11. 2. 1941 wurde ich, Gerlind Wagner, als jüngstes Kind des praktischen Arztes Dr. Adam Wagner und seiner Ehefrau Hedwig geb. Hänßler in Lampertheim geboren.

Nach dem Besuch der Grundschule in Worms-Horchheim trat ich Ostern 1951 in das altsprachliche Gymnasium Worms ein, wo ich 1960 die Reifeprüfung ablegte. Das Medizinstudium begann ich in Freiburg (Brsg) und legte dort auch 1962 die ärztliche Vorprüfung ab. Das Sommersemester 1963 verbrachte ich an der Universität Wien. Ab dem Wintersemester 1963 studierte ich an der Johannes Gutenberg-Universität Mainz und bestand hier im Januar 1966 das medizinische Staatsexamen. Ab 1. 3. 1966 habe ich als Medizinalassistentin zuerst in der HNO-, dann in der Kinderklinik gearbeitet. Zur Zeit bin ich in der II. Medizinischen Klinik tätig.

BAMBERGER FOTODRUCK · RUDOLF RODENBUSCH
8600 BAMBERG · Markusplatz 22 · Telefon: 0951/26794